

# EP15425

Publication Title:

Optical cable with thixotropic filling compound

Abstract:

A strand element for an optical cable which strand element has several light waveguide fibers for transmission of light waves received in a protective casing which surrounds the fibers and has an internal interior diameter which is larger than the exterior diameter of a hypothetical cylinder which surrounds the fibers characterized by each of the fibers being surrounded by a soft elastic material and being stranded with one another, and the space between the stranded optical fibers and the protective casing, which is capable of resistance, being filled with an easily shapeable filling compound which remains very soft and which displays no tendencies towards aging, melting or freezing.

---

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

**0 015 425**  
A2

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 80100763.4

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>: **G 02 B 5/16**

⑭ Anmeldetag: 14.02.80

⑯ Priorität: 28.02.79 DE 2907704

⑰ Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin  
und München, Postfach 22 02 61,  
D-8000 München 22 (DE)

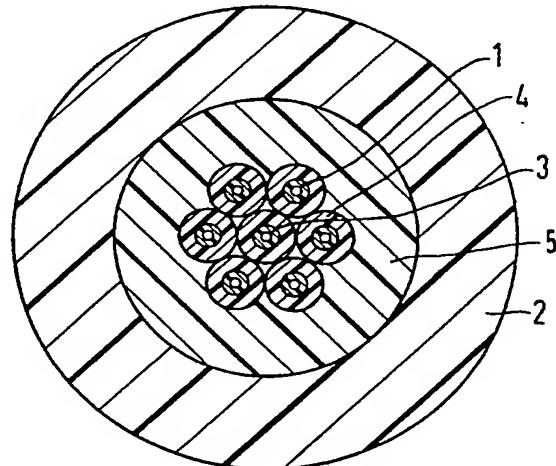
⑲ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 17.09.80  
Patentblatt 80/19

⑳ Erfinder: Oestreich, Ulrich, Dipl.-Ing.,  
Karl-Witthalm-Strasse 15, D-8000 München 70 (DE)  
Erfinder: Zeldler, Günter, Dr., Weldenstrasse 25,  
D-8034 Germering (DE)  
Erfinder: Schöber, Gernot, Waterloo-Strasse 63,  
D-8000 München 71 (DE)

㉑ Benannte Vertragsstaaten: AT BE DE FR GB IT NL SE

㉒ **Versellelement für optische Kabel.**

㉓ Die Erfindung betrifft ein Versellelement für optische Kabel, bestehend aus mehreren Lichtwellenleiter-Fasern für die Lichtwellenübertragung und aus einer die Fasern lose umgebenden Schutzhülle, deren Innendurchmesser größer ist als der Außendurchmesser eines hypothetischen, die Fasern umgebenden Zylinders. Die Fasern sind je für sich mit einer Schicht aus weichelastischem Material umgeben und miteinander versiebt. Der Raum zwischen diesen miteinander versieften optischen Fasern und der harten und widerstandsfähigen Schutzhülle wird mit einer sehr weich bleibenden, leicht verformbaren Füllmasse gefüllt, die keine Neigung zum Nachhärten, Schmelzen oder Einfrieren zeigt.



**EP 0 015 425 A2**

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Berlin und München

Unser Zeichen  
VPA 79 P 6538 EUR

Verseilelement für optische Kabel

Die Erfindung betrifft ein Verseilelement für optische Kabel, bestehend aus mehreren Lichtwellenleiter-Fasern für die Lichtwellenübertragung und aus einer die Fasern lose umgebenden Schutzhülle, deren Innendurchmesser 5 größer ist als der Außendurchmesser eines hypothetischen, die Fasern umgebenden Zylinders. Derartige Aufbauelemente sind aus der deutschen Offenlegungsschrift 2 528 991 bekannt. Da sich die Lichtwellenleiter-Fasern bei einem derartigen Aderaufbau ausreichend unabhängig vom Schutz- 10 mantel bewegen können, wird die Lichtwellenleiter-Faser während des Biegens der Ader nur geringen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Dies trifft aber streng genommen nur für eine Faser zu, die sich lose in einem schlauchförmigen Schutzmantel befindet. Werden dagegen 15 mehrere Fasern in gestreckter Form in einem solchen Schutzmantel untergebracht, so erfolgt bei Biegungen eine gegenseitige Verschiebung der Fasern; dies kann zu einer unzulässigen mechanischen Beanspruchung der Fasern führen.

- 2 - VPA 79 P 6538 EUR

Nun besteht aber von der Praxis her die Forderung, in einem Kabel eine größere Anzahl von Lichtwellenleiter-Fasern unterzubringen, wobei die mechanische Belastung für jede in einem Kabel untergebrachte Faser möglichst gering sein soll. Diese Forderung könnte man, wie es aus der deutschen Offenlegungsschrift 2 528 991 bekannt ist, beispielsweise dadurch erfüllen, daß man jede Faser lose in einem schlauchförmigen Schutzmantel unterbringt und diese sogenannten Hohladern nach bekannten Regeln der Fernmeldekabeltechnik zu einer Kabelseele zusammenfaßt. Die Zusammenfassung mehrerer Lichtwellenleiter-Fasern in einem Kabel geht auch aus der deutschen Auslegeschrift 2 628 069 hervor. Hier wird vorgeschlagen, die Adern im Zentrum des Kabels anzuordnen. Jede Glasfaser besitzt einen fest aufsitzenden Mantel und mehrere solche Adern sind lose und unverseilt in einer doppelschichtigen Schutzhülle untergebracht. Über dieser Hülle befindet sich ein geeigneter Kabelmantel. Ein solcher Kabelaufbau ist im allgemeinen nur für eine begrenzte Anzahl von Adern geeignet. *(17)*

Im Hinblick auf den Kosten- und Querschnittsaufwand von Lichtwellenleiter-Kabeln, insbesondere bei solchen mit großen Faserzahlen, wird eine größere Packungsdichte bei verringertem Verkabelungsaufwand gefordert. Die Erfahrung geht hierbei von dicht gepackten Grundelementen aus, die als Verseilelemente bei der Kabelherstellung dienen und löst die gestellte Aufgabe bei dem Verseilelement der eingangs beschriebenen Art dadurch, daß die Fasern je für sich mit einer Schicht aus elastischem Material umgeben und miteinander verseilt sind und daß der Raum zwischen diesen miteinander verseilten optischen Fasern und der Schutzhülle mit einer weich bleibenden Füllmasse gefüllt ist. Diese Füllmasse besteht <sup>entweder</sup> aus einem mit ge-

eigneten Ölen gefüllten teilvernetzten Harz auf PU, Polyester oder Epoxydharzbasis mit sehr breitem Temperaturbereich oder besitzt anstelle des vernetzenden Anteiles thixotropierende Zusätze. Sie weist keine nennenswerte Neigung zur chemischen Alterung, Verhärtung, Einfrieren oder Schmelzen auf. Diese Füllmasse bewirkt eine Längswasserdichtigkeit, so daß sich bei beschädigter Schutzhülle Wasser nicht in Aderrichtung ausbreiten kann. Diese ohnehin zweckmäßige Füllung des Verseilelementes ist hier von besonderem Vorteil, da die Verseilung aus Kostengründen vorteilhafterweise ohne Rückdrehung erfolgt und eine anvernetzte oder thixotrope Füllmasse beim Schneiden des Verseilelementes das undefinierte Aufspringen des Bündels verhindert. Die bei Verseilung ohne Rückdrehung auftretende Torsion der Fasern, die bei 100 bis 200 mm Schlaglänge zu Oberflächen-Scherspannungen von 100 bis 50 N/mm<sup>2</sup> führt, setzt allerdings ausreichend dauerfeste Fasern voraus. Die Faser selbst sollte daher bei üblichen Abmessungen etwa auf den doppelten Durchmesser mit oberflächengehärtetem Silicon-Kautschuk oder einem anderen Material vergleichbarer Weichheit aufgedickt sein. Ggf. muß die Verseilung mit Rückdrehung erfolgen, was besonders durch gewisse SZ-Verseilverfahren einfach zu erreichen ist. Die Schlaglängen können dann erheblich verkürzt werden, was für die Flexibilität des Produktes vorteilhaft ist. Die Füllmasse muß so weich ausgebildet sein, daß sie den Lichtwellenleiter-Fasern genügend Bewegungsfreiheit ermöglicht und daher nicht zur Dämpfungserhöhung beiträgt oder zu einer mechanischen Dauerbeanspruchung der Fasern führt. Mittels Verseilung werden die Lichtwellenleiter-Fasern auf einen möglichst kleinen Querschnitt zusammengefaßt, wobei die freie Beweglichkeit für das gesamte verselte Grundbündel durch den lose darüber angeordneten Schutzmantel garantiert wird. Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform ergibt sich somit bei Verseilelementen, bei denen mehrere gepolsterte Lichtwellenleiter-Fasern mit großer Schlaglänge miteinander verseilt sind und als Einheit lose in einer gefüllten Schutzhülle liegen.

- 4 - VPA 79 P 6538 EUR

Aus der deutschen Offenlegungsschrift 2 429 670 ist ein optischer Leitkörper mit einer oder mehreren optischen Fasern und mit einem die Faser oder die Fasern umgebenden äußeren Schutzmantel bekannt, bei dem die Zwischenräume zwischen der Faser und dem Mantel bzw. zwischen den Fasern und zwischen diesen und dem Mantel im wesentlichen mit einem pastenartigen Medium über im wesentlichen die gesamte Länge des Leitkörpers gefüllt sind. Dieser Aufbau bewirkt zwar ebenfalls eine Wasserdichtigkeit, erfüllt aber seine Aufgabe weniger gut; Medien dieser Art frieren bei tiefen Temperaturen ein und schmelzen bei höheren. Da der Schutzmantel unmittelbar auf dem Faserbündel aufliegt, ist die Bewegungsfreiheit der Adern stark eingeschränkt. Es ist ferner aus der deutschen Offenlegungsschrift 2 434 280 eine aus Lichtwellenleiter-Fasern aufgebaute Leitung bekannt, bei der die Faser zum Schutz gegen äußere mechanische Einflüsse mit einer mehrschichtigen Umhüllung versehen ist. Die erste unmittelbar an die Lichtwellenleiter-Faser grenzende Schicht ist derart ausgebildet, daß geringe Eigenbewegungen der Lichtwellenleiter-Faser in Bezug auf diese Umhüllung möglich sind; diese erste Schicht besteht vorzugsweise aus pulverförmigem oder feinkörnigem Material. Eine derartige Anordnung ist bezüglich der Fertigung aufwendig und in bezug auf die zu erwartende Dämpfung bei mechanischer Beanspruchung ungünstig. Soweit Wasser eindringt, kann sie einfrieren, was schon auf wenige Zentimeter Länge den Lichtwellenleiter unbrauchbar machen kann.

Im Hinblick auf die gemäß der Erfindung vorgesehene Lösung der Aufgabe ist es wesentlich, daß jede Lichtwellenleiter-Faser mit einer Polsterschicht aus elasti-

- 5 - VPA 79 P 6538 EUR

schem Material umgeben ist, um eine gegenseitige mechanische Entkopplung sicherzustellen und um die Oberfläche der Fasern zu schützen, und ferner, daß diese gepolsterten Fasern miteinander verseilt sind; diese Verseilung, 5 die auch eine SZ-Verseilung sein kann, bewirkt eine wesentliche Vergleichmäßigung der Beweglichkeit der Fasern gegeneinander und hält die Fasern zusammen; schließlich soll der Raum zwischen diesen verseilten Fasern und der das Aderbündel lose umgebenden Schutzhülle mit einer 10 weichbleibenden Masse ausgefüllt werden, um das Verseilelement für sich schon längswasserdicht auszubilden, ohne die Beweglichkeit der Lichtwellenleiter-Fasern in der Schutzhülle merklich zu beeinträchtigen. In vorteilhafter Weise kann nun die Schutzhülle auch aus zwei 15 Schichten von hinsichtlich ihren mechanischen Eigenschaften unterschiedlichen Kunststoffen bestehen, wie dies in der deutschen Offenlegungsschrift 2 513 722 angegeben ist.

20 Es ist zwar aus der deutschen Offenlegungsschrift 2 728 553 schon bekannt, eine mit Spiel in einer Schutzhülle liegende Faser mit einer Schutzschicht aus elastischem Material zu umgeben; hierdurch soll erreicht werden, daß bei annähernd gleichbleibender Beweglichkeit 25 der Glasfaser in der Hülle und bei gleicher Stabilität der Hülle trotzdem auftretende Zug- und Druckbeanspruchungen verteilt und damit unschädlich gemacht werden. Würde man nun eine größere Zahl derartiger lose umhüllter Lichtwellenleiter-Fasern zu einem Kabel zusammenfassen, 30 so würde ein derartiger Aufbau verhältnismäßig querschnitts- und kostenaufwendig werden.

Von diesem Stand der Technik ausgehend stellt das neue Verseilelement, wie in der Figur dargestellt, eine sehr 35 kostengünstige Konstruktion dar, da Verseilung, Umhüllung,

und Füllung der Ader mit geeigneten Massen in einem Arbeitsgang erfolgen können. Die Figur zeigt sieben in der festen Hülle 2 lose angeordnete Lichtwellenleiter-Fasern 1, wobei eine Lichtwellenleiter-Faser als Kern-  
5 element 3 dient, welches von den übrigen sechs verseilten Fasern 1 umgeben ist. Jede Faser trägt eine Polsterschicht 4. Der Raum zwischen den verseilten Adern 1 und der Hülle 2 ist mit Aderfüllmasse 5 ausgefüllt.

- 10 Die feste Schutzhülle 2 kann vorteilhafterweise derjenigen normaler gefüllter Adern entsprechen und zur Erzielung bestimmter mechanisch-thermischer Eigenschaften vorzugsweise als Doppelschichthülle ausgeführt sein. Von Vorteil ist bei dem Verseilelement nach der Erfindung der relativ niedrige Material- und Querschnittsbedarf insbesondere bei der Vereinigung von vier, sieben und mehr Adern. Prinzipiell können auch mehr als sieben Adern, z.B. 1+6+12 oder (1)+7+13 in zwei Lagen verseilt werden, wobei noch größere Packungsdichten  
15 erzielt werden, ohne daß das beschriebene Prinzip ungültig wird. Die feste Schutzhülle kann auch für sich durch Auf- oder Einbringen von Glas- oder Aramidgarn gegen Längsbelastung verstärkt werden.
- 20 25 Mit diesen Aufbauten kann in Bündel- oder Lagenverseilung weiter gearbeitet werden, wobei jede Seele oder jedes Hauptbündel ein Stahl- oder Glasfaserkunststoff-Stützelement erhalten kann. Auch die direkte Weiterverarbeitung eines Verseilelementes zum fertigen Kabel  
30 ist möglich, bei welcher ein Verseilelement je nach Kabeltype mit einer zusätzlichen Bewehrung und/oder mit einem Kunststoffmantel versehen wird, dann allerdings nur die Belastbarkeit eines nicht verseilten Kabels aufweist.

Bei einem bevorzugten Seelenaufbau können so z.B.

$[(1) + 6 + 12 + 18] \cdot 7 = 252$  Fasern in einem Seelen-

durchmesser von 16,5 mm (Kabel-Durchmesser 20,0 mm)

untergebracht werden. Die Säuberung der Faser von der

5 Füllmasse unterscheidet sich von der heute bei gefüll-  
ten Kabeln üblichen nur geringfügig. Um die Handhabung  
der Einzelelemente zu erleichtern, empfiehlt es sich,  
die Gummi-Polster der einzelnen Fasern verschieden ein-  
zufärben.

10

Weitere besonders vorteilhafte Ausführungsformen des  
Verseilelementes nach der Erfindung werden im folgenden  
behandelt:

15 Entsprechend dem dekadischen Ortskabelaufbau ist es vor-  
teilhaft, Grundbündel aus zehn oder 2 x 10 Fasern auf-  
zubauen. Dies kann entweder dadurch geschehen, daß um  
einen auf den 1,94-fachen Durchmesser aufgedickten  
Lichtwellenleiter neun weitere Lichtwellenleiter oder  
20 daß zehn Lichtwellenleiter um eine dickere Stützfaser  
z.B. aus billigem Glas verseilt werden. Die Stützfaser  
soll vorteilhafterweise einen höheren E-Modul als der  
Lichtwellenleiter besitzen, also z.B. aus natürlichem  
Quarzglas bestehen. In einer weiteren vorteilhaften  
25 Ausführungsform soll die Stützfaser eine Stufenindex-  
faser (z.B. Glas-Plastik) sein und zur Signalisierung  
oder als Dienstleitung verwendet werden. 2 x 10 Fasern  
(für jeden Teilnehmer Hin- und Rückfaser) werden unter  
sonst gleichen Gesichtspunkten im Aufbau (1) + 7 + 13  
30 erhalten, womit die Packungsdichte weiter steigt. In  
Fällen, in denen nicht völliges Isoliervermögen gefor-  
dert ist, kommt auch ein gepolsterter Federstahldraht  
von z.B. 0,2 mm Durchmesser in Frage.

Als Polsterung für die Lichtwellenleiter kommt insbesondere eine 20 bis 100  $\mu\text{m}$  dicke, weiche Elastomeren-schicht in Frage. Dieses Polster kann beim Faserziehen aufgebracht werden. Es kann z.B. im kalten flüssigen 5 Zustand mit einem Lackiernippel aufgetragen und entweder durch eine Ofenstrecke oder durch UV-Belichtung vernetzt werden. Ein Auftragen aus der Schmelzphase ist bei thermoplastischen Elastomeren, z.B. auf Polyolefinbasis, möglich. Zur Erleichterung der Handhabung 10 kann das Elastomerenpolster durch eine Gleit- und eine Absetschicht ergänzt werden.

Neben der regulären Verseilung kommt bei der Grundbündelherstellung auch die SZ-Verseilung in Frage. Es kann 15 dann zusätzlich erforderlich sein, den Verseilverband durch eine Haltewendel oder einen dichtaufsitzenden, durch Extrusion hergestellten, dünnwandigen Schlauch zusammenzuhalten. Man wird jedoch versuchen, ohne Haltewendel oder Halteschlauch auszukommen. Dies geht 20 am einfachsten, indem das Spiel zwischen Bündel und Innenwand der Hülle so gehalten wird, daß der Umkehrbogen nicht aufklappen kann. Einen gewissen Beitrag gegen das Aufspringen des SZ-Bündels kann wieder die Füllmasse, insbesondere eine thixotrope Füllmasse 25 leisten.

17 Patentansprüche

1 Figur

Patentansprüche

1. Verseilelement für optische Kabel, bestehend aus mehreren Lichtwellenleiter-Fasern für die Lichtwellenübertragung und aus einer die Fasern lose umgebenden Schutzhülle, deren Innendurchmesser größer ist als der 5 Außendurchmesser eines hypothetischen, die Fasern umgebenden Zylinders, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß die Fasern je für sich mit einer Schicht (4) aus weichelastischem Material umgeben und miteinander verseilt sind und daß der Raum zwischen 10 diesen miteinander verseilten optischen Fasern und der harten und widerstandsfähigen Schutzhülle (2) mit einer sehr weich bleibenden, leicht verformbaren Füllmasse (5) gefüllt ist, die keine Neigung zum Nachhärten, Schmelzen oder Einfrieren zeigt.

15

2. Verseilelement nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Füllmasse weichgemachte Polyuretan, Polyester- oder Epoxydharze sind.

20 3. Verseilelement nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Füllmassen aus thixotropierten Ölen bestehen.

4. Verseilelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Lichtwellenleiter-Fasern mit Rückdrehung mit großer Schlaglänge, insbesondere zwischen 50 und 500 mm miteinander verseilt sind.

30 5. Verseilelement nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Adern mit einer Schlaglänge von etwa 100 bis 300 mm ohne Rückdrehung verseilt sind.

0015425

-10 -

VPA 79 P 6538 EUR

6. Verseilelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtwellenleiter-Fasern nach dem SZ-Verseilverfahren verseilt und entweder mittels einer Haltewendel oder 5 eines Halteschlauches zusammengefaßt sind oder in der Hülle so untergebracht sind, daß diese das Aufspringen des SZ-verseilten Bündels nicht zuläßt.
7. Verseilelement nach einem der vorhergehenden Ansprü-10 che, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern mit einem thermoplastischen Elastomeren auf der Basis Butadin-Styrol oder PP umgeben sind.
8. Verseilelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 15 dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern mit einer oberflächengehärteten Schicht aus Silicon-Kautschuk überzogen sind.
9. Verseilelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 20 dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern mit einer Schicht aus Urethan-Acrylat überzogen sind.
10. Verseilelement nach einem der vorhergehenden Ansprü-25 che, dadurch gekennzeichnet, daß die die Fasern umgebenden Schichten aus elastischem Material unterschiedlich eingefärbt sind.
11. Verseilelement nach einem der vorhergehenden An-30 sprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß das Verseilelement mit Überlänge kleiner als 1 % in der Schutzhülle angeordnet ist.

12. Verseilelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzhülle zweischichtig ausgebildet ist und die innere Schicht aus einem Fluorpolymer, z.B. aus Äthylenmonochlortrifluoräthylen und die äußere Schicht insbesondere aus einem Polyterephthalat, z.B. einem Polybutylenterephthalat bestehen.

13. Verseilelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzhülle aus geeigneten hochmolekularen Polyolefinen, z.B. aus Polypropylen besteht.

14. Verseilelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzhülle mit Glas- oder Aramidgarnen verstärkt wird.

15. Verseilelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtwellenleiter-Fasern um einen als Stützfaser dienenden aufgedickten Lichtwellenleiter verseilt sind.

25 16. Verseilelement nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützfaser aus nicht optischem Glas besteht.

17. Verseilelement nach den Ansprüchen 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß als Stützelement ein gepolsterter Stahldraht verwendet wird.

0015425

1/1

